

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-225326

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 7/18

G 0 6 T 7/20

識別記号

F I

H 0 4 N 7/18

G 0 6 F 15/70

D

4 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平10-24479

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月5日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 土井 美和子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 森下 明

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 沼崎 俊一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

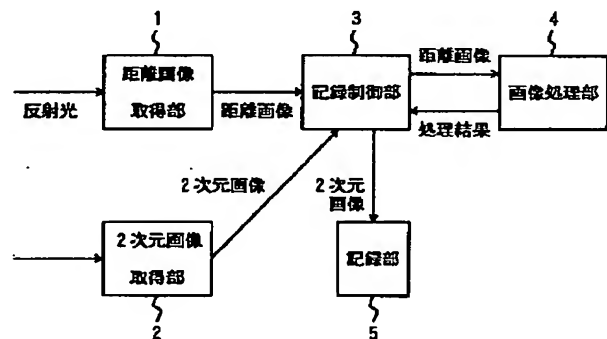
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像監視装置

(57) 【要約】

【課題】被写体像の動きを高速に検知して有意な画像監視データのみを記録できる画像監視装置を提供することを目的とする。

【解決手段】距離画像を取得する距離画像取得手段と、2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、前記距離画像取得手段が取得した距離画像から被写体像の動きを検知する検知手段と、この検知手段で前記被写体像の動きが検知されたとき、前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像を所定の記録媒体に記録する記録手段とを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 距離画像を取得する距離画像取得手段と、

2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、  
前記距離画像取得手段が取得した距離画像から被写体像の動きを検知する検知手段と、  
この検知手段で前記被写体像の動きが検知されたとき、  
前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像を所定の記録媒体に記録する記録手段と、  
を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項 2】 距離画像を取得する距離画像取得手段と、

2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、  
前記距離画像取得手段で取得された距離画像から被写体像の動きおよび該動きの変化量のうちの少なくとも一方に基づき判断される異常を検知する検知手段と、  
この検知手段で異常を検知したとき、前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像を所定の記録媒体に記録する記録手段と、  
を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項 3】 距離画像を取得する距離画像取得手段と、

前記距離画像取得手段で取得された距離画像から被写体像の動きおよび該動きの変化量のうちの少なくとも一方に基づき判断される異常を検知する検知手段と、  
この検知手段で異常を検知したとき、少なくとも前記距離画像取得手段で取得された距離画像を送信する送信手段と、  
を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項 4】 距離画像を取得する距離画像取得手段と、

2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、  
前記距離画像取得手段で取得された距離画像から被写体像の動きおよび該動きの変化量のうちの少なくとも一方に基づき判断される異常を検知する検知手段と、  
この検知手段で異常を検知したとき、前記距離画像取得手段で取得された距離画像および前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像のうちの少なくとも一方を送信する送信手段と、  
を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項 5】 距離画像を取得する距離画像取得手段と、

前記距離画像取得手段で取得された距離画像から、被写体像の動きおよび該動きの変化量のうちの少なくとも1つに基づき判断される異常を検知する検知手段と、  
この検知手段で異常を検知したとき、警報を発生する警報発生手段と、  
を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項 6】 2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、

前記検知手段で異常を検知したとき、前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像および前記距離画像取得手段で取得された距離画像のうちの少なくとも一方を送信する送信手段と、

をさらに具備したことを特徴とする請求項5記載の画像監視装置。

【請求項 7】 2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、

前記検知手段で異常を検知したとき、前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像および前記距離画像取得手段で取得された距離画像のうちの少なくとも一方を所定の記録媒体に記録する記録手段と、  
をさらに具備したことを特徴とする請求項5記載の画像監視装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は距離画像を用いた監視装置に関する。

【0002】

20 【従来の技術】従来、店内やビル内、現金引き出し端末（ＡＴＭ）などの監視には、ＣＣＤカメラなどが用いられている。ＣＣＤカメラで撮像された画像を監視員が見守り、異常がないかどうかを監視している。さらにこの画像は、ビデオテープなどの記録媒体に記録されている。これらのテープは、定期的に交換されている。通常のビデオテープでは、1秒間あたり30フレームの画像が存在し、1本のテープでは、6時間分、つまり、 $30 \times 60 \times 60 \times 6 = 648000$ フレームの記録ができる。が、1日24時間、フルに記録を採ろうとすると、1日に約4本のビデオテープが必要となる。1年間では、

$$4 \times 365 = 1460 \text{ 本}$$

のテープが必要となる。テープの購入にかかる費用もさることながら、これを保管する場所も大量に必要となるという問題がある。

【0003】このような問題を防ぐために、間引きをして記録するという方法も採られている。通常は、1秒間30フレームであるが、これを3秒間に1フレーム程度の割合で記録する。このようにすることで、通常の1/90（1秒間30×3秒）の記録量で済む。つまり、 $4 \times 365 / 90 = \text{約} 16 \text{ 本}$ と、1年間に必要な本数が16本となり、十分扱える範囲となる。

【0004】しかし、このように工夫をこらすと、反面、3秒間に満たない現象をとらえることができないという問題がある。また、記録されている場合でも、ほとんど人がいない場面がおおく、記録しても参照されない（役に立たない）部分が多々ある。このため、何か問題が生じたとき、問題部分を探しだすのに、何も写っていない場面をとばすのに、時間がかかりすぎるという別の問題も生みだしている。

【0005】同様に画像監視は、防災にも使われている、例えば、土石流危険渓流と急傾斜地崩壊危険箇所および地すべり危険箇所などを監視し、土石が流れてこないか、傾斜地に変化はないかなど、撮像した画像データを無線などの通信網を使って監視センターに送信するようなことをおこなっている。が、実際には、時事刻々データが送られてきてもほとんど変化のない画像ばかりである。このため、通信容量を無用に増やさないように、間引いて送信することをしている。が、実際に何か通常と状態が違うことが判明したときには、間引かない画像を取得し、十分な監視を行いたい。

【0006】高速道路などで、十分な車間距離がなく、何らかの異常があり、急速に減速したときに追突事故がおこななどの問題が生じている。また、夜道で、車が他の車や自転車を無理に追い越そうとした結果、追突などの事故を招くことなどが問題になっている。

【0007】監視における記録量の節約や、的確な送信量の制御、あるいは不適切な車間距離の検出などをおこなうために、画像処理を用いることが可能であるといわれている。

【0008】これは、CCDカメラなどを用いて撮像した画像を解析して、動いている物体の検出や、後続の車との距離の算出などを行おうとするものである。例えば、人の動きをとらえたい場合には、例えば、顔や手の色が肌色なので、それ以外の背景などの余計な部分を取り除き、障害物となる物体など認識したい対象のみを切り出すという前処理を行う。そして、その処理後の画像を用いることで、人がどのあたりにいるかを推定し、前のフレームとの差分をとり、動いているかどうかを抽出するわけである。

【0009】まず、この認識対象の切り出しという前処理部分について説明する。従来の手法では、カメラで撮影した画像から、取得したい対象物の部分のみを切り出す作業手段として、対象物と、それ以外の部分の何らかの相違点を手がかりとして対象物の切り出しが行われていた。

【0010】この手掛かりとして、色相の変化を利用する方法、差分画像を利用する方法などが用いられている。色を使って切り出す場合、色相差の大きな部分を抜き出し、細線化などの処理を行い、エッジを抽出する。人間を対象にする場合には、顔や手の部分の肌色に注目し、その色相部分のみを抽出しようとするものである。が、色相差を用いる方法は、照明の色や角度などにより、肌色といっても変化し、また、背景の色相が肌色に近いと、人間の肌色と識別するのが難しいなどの問題があり、定常的に切り出すことは困難である。また、照明が全くない状態では、撮像画像は全部暗くなってしまうので、人間でも暗闇で撮影した写真から物体を判別することは難しい。

【0011】あるいは、ビデオ画像のフレーム間の動き

ベクトルを算出し、動いている物体を解析する方式もある。この場合、動いている物体が少ない内は問題ないが、動いている物体が多いと、動きベクトルの数が急に増え、フレーム間で動きベクトルを算出の負荷が増し、算出が追いつかなくなる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の方式では、動きや距離をリアルタイムで確実に検出して、有意な監視データのみを記録したり、送信したり、あるいは異常事態を検出して警告を発したりということができなかった。

【0013】そこで、本発明は、被写体像の動きを高速に検知して有意な画像監視データのみを記録できる画像監視装置を提供することを目的とする。また、本発明は、被写体像の動きや動きの変化等を高速に検知して、異常の検知がリアルタイムに行え、警報の発生、有意な画像監視データの記録および送信が効率よく行える画像監視装置を提供することを目的とする。

【0014】

20 【課題を解決するための手段】（請求項1）本発明の画像監視装置は、距離画像を取得する距離画像取得手段と、2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、前記距離画像取得手段が取得した距離画像から被写体像の動きを検知する検知手段と、この検知手段で前記被写体像の動きが検知されたとき、前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像を所定の記録媒体に記録する記録手段と、を具備したことを特徴とする。

30 【0015】本発明によれば、被写体像の動きを高速に検知して有意な画像監視データのみを記録できる。すなわち、使用する記録媒体の量を大幅に節約でき、コスト低減が図れる。また、記録されている量が少ないので、検索も短時間に行うことができる。

【0016】（請求項2）本発明の画像監視装置は、距離画像を取得する距離画像取得手段と、2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、前記距離画像取得手段で取得された距離画像から被写体像の動きおよび該動きの変化量のうちの少なくとも一方に基づき判断される異常を検知する検知手段と、この検知手段で異常を検知したとき、前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像を所定の記録媒体に記録する記録手段と、を具備したことを特徴とする。

【0017】本発明によれば、被写体像の動きや動きの変化等を高速に検知して、異常の検知がリアルタイムに行え、有意な画像監視データの記録が効率よく行える。すなわち、使用する記録媒体の量を大幅に節約でき、コスト低減が図れる。また、記録されている量が少ないので、検索も短時間に行うことができる。

【0018】（請求項3）本発明の画像監視装置は、距離画像を取得する距離画像取得手段と、前記距離画像取得手段で取得された距離画像から被写体像の動きおよび

該動きの変化量のうちの少なくとも一方に基づき判断される異常を検知する検知手段と、この検知手段で異常を検知したとき、少なくとも前記距離画像取得手段で取得された距離画像を送信する送信手段と、を具備したことを特徴とする。

【0019】本発明によれば、被写体像の動きや動きの変化等を高速に検知して、異常の検知がリアルタイムに行え、有意な画像監視データの送信が効率よく行える。すなわち、異常事態が生じたときの画像のみが確実に監視センタに送ることができるので、無意味な画像の転送で、通信回線をパンクさせることを防ぐ事ができる。また、監視センタでは送信されてきた画像データを記録すればよいので、何ら設備の変更なしに容易に記録媒体を節約するための対策を講じることができる。

【0020】（請求項4）本発明の画像監視装置は、距離画像を取得する距離画像取得手段と、2次元画像を取得する2次元画像取得手段と、前記距離画像取得手段で取得された距離画像から被写体像の動きおよび該動きの変化量のうちの少なくとも一方に基づき判断される異常を検知する検知手段と、この検知手段で異常を検知したとき、前記距離画像取得手段で取得された距離画像および前記2次元画像取得手段で取得された2次元画像のうちの少なくとも一方を送信する送信手段と、を具備したことを特徴とする。

【0021】本発明によれば、被写体像の動きや動きの変化等を高速に検知して、異常の検知がリアルタイムに行え、有意な画像監視データの送信が効率よく行える。すなわち、異常事態が生じたときの画像のみが確実に監視センタに送ることができるので、無意味な画像の転送で、通信回線をパンクさせることを防ぐ事ができる。また、監視センタでは送信されてきた画像データを記録すればよいので、何ら設備の変更なしに容易に記録媒体を節約するための対策を講じることができる。

【0022】（請求項5）距離画像を取得する距離画像取得手段と、前記距離画像取得手段で取得された距離画像から、被写体像の動きおよび該動きの変化量のうちの少なくとも1つに基づき判断される異常を検知する検知手段と、この検知手段で異常を検知したとき、警報を発生する警報発生手段と、を具備したことを特徴とする。

【0023】本発明によれば、被写体像の動きや動きの変化等を高速に検知して、異常の検知がリアルタイムに行え、警報の発生が効率よく行える。すなわち、距離画像を用いることにより、リアルタイムに、例えば後方にいる車両等が接近する際、速度や車間距離を計測することができるので、早めに異常事態を検知し、運転者に警報を発することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に

係る画像監視装置の構成例を示したものである。

【0025】図1に示すように、第1の実施形態に係る動作制御装置は、反射光を受光し、距離画像を取得する、例えば、特願平9-299648号に記載されている距離画像取得部1と、CCDカメラ等の2次元画像を取得する2次元画像取得部2と、2次元画像取得部2が取得した画像をビデオテープなどの記録媒体に記録するための記録部5と、距離画像取得部1で取得された距離画像を解析し、物体が動いているか否かなどの動きの検出や距離の算出などを行う画像処理部4と、画像処理部4の解析結果に基づき、例えば、動きがあると判定された時点から動きが無くなったと判定された時点までの2次元画像取得部2で取得された2次元画像の記録を行う記録部5への制御をおこなう記録制御部3とから構成されている。

【0026】ここで、距離画像取得部1および、距離画像取得部1にて取得される距離画像について簡単に説明する。以下、記録部5で用いられる記録媒体は、画像記録テープである場合を例にとり説明する。

【0027】距離画像取得部1は、図2に示すように、主に、発光部101、受光部103、反射光抽出部102、タイミング信号生成部104から構成される。発光部101は、タイミング信号生成部104にて生成されたタイミング信号に従って時間的に強度変動する光を発光する。この光は発光部前方にある対象物体に照射される。

【0028】受光部103は、発光部101が発した光の対象物体による反射光の量を検出する。反射光抽出部102は、受光部103にて受光された反射光の空間的な強度分布を抽出する。この反射光の空間的な強度分布は画像として捉えることができるので、以下、これを反射光画像あるいは距離画像と呼ぶ。

【0029】受光部103は一般的に発光部101から発せられる光の対象物による反射光だけでなく、照明光や太陽光などの外光も同時に受光する。そこで、反射光抽出部102は発光部101が発光しているときに受光した光の量と、発光部101が発光していないときに受光した光の量の差をとることによって、発光部101からの光の対象物体による反射光成分だけを取り出す。

【0030】反射光抽出部102では、受光部103にて受光された反射光から、その強度分布、すなわち、図3に示すような反射光画像（距離画像）を抽出する。図3では、簡単のため、256×256画素の反射光画像の一部である8×8画素の反射光画像の場合について示している。

【0031】物体からの反射光は、物体の距離が大きくなるにつれ大幅に減少する。物体の表面が一様に光を散乱する場合、反射光画像1画素あたりの受光量は物体までの距離の2乗に反比例して小さくなる。

【0032】反射光画像の各画素値は、その画素に対応

する単位受光部で受光した反射光の量を表す。反射光は、物体の性質（光を鏡面反射する、散乱する、吸収する、など）、物体の向き、物体の距離などに影響されるが、物体全体が一様に光を散乱する物体である場合、その反射光量は物体までの距離と密接な関係を持つ。手などは、このような性質をもつため、距離画像取得部1の前方に手を差し出した場合の反射光画像は、手までの距離、手の傾き（部分的に距離が異なる）などを反映する図4に示したような3次元的なイメージを得ることができる。

【0033】図5は、例えば、特願平第9-299648号に記載されているような距離画像取得部1を構成する発光部101と、受光部103の外観の一例を示したもので、中央部には円形レンズとその後部にあるエリアセンサ（図示せず）から構成される受光部103が配置され、円形レンズの周囲にはその輪郭に沿って、赤外線などの光を照射するLEDから構成される発光部101が複数（例えば6個）等間隔に配置されている。

【0034】発光部101から照射された光が物体に反射され、受光部103のレンズにより集光され、レンズの後部にあるエリアセンサで受光される。エリアセンサは、例えば256×256のマトリックス状に配列されたセンサで、マトリックス中の各センサにて受光された反射光の強度がそれぞれ画素値となる。このようにして取得された画像が、図3に示すような反射光の強度分布としての距離画像である。

【0035】図3は、距離画像データの一部（256×256画素の一部の8×8画素）を示したものである。この例では、行列中のセルの値（画素値）は、取得した反射光の強さを256ビットで示したものである。例えば、「255」の値があるセルは、画像取得部1に最も接近した状態、「0」の値があるセルは、画像取得部1から遠くにあり、反射光が画像取得部1にまで到達しないことを示している。

【0036】図4は、図3に示したようなマトリックス形式の距離画像データ全体を3次元的に示したものである。この例では、人間の手の距離画像データの場合を示している。

【0037】距離画像取得部1は、例えば、1秒間に30枚（通常のビデオ映像と同様の速さ）の距離画像（図3参照）を取得し、画像処理部4では、この取得された図3に示したような形式の距離画像に対し、エッジ切り出し、重心抽出、面積算出など種々の画像処理を行う。

【0038】画像処理部2では、まず、画素値が予め定められた所定値以下のセルを除き、例えば、図6に示すような撮像された物体の輪郭情報を生成することにより、物体を抽出する。

【0039】図6のような輪郭情報を生成するには、隣り合う画素の画素値を比較し、画素値が一定値 $\alpha$ 以上のところだけに定数値を入れて、同じ定数値が割り振られ

た連続した画像領域の画素を抽出すればよい。

【0040】すなわち、 $(i, j)$ の画素値を $P(i, j)$ とし、生成する輪郭情報の画素値を $R(i, j)$ とすると、

・  $\{P(i, j) - P(i-1, j)\} > \alpha$ 、かつ  
 $\{P(i, j) - P(i, j-1)\} > \alpha$ 、かつ  
 $\{P(i, j) - P(i+1, j)\} > \alpha$ 、かつ  
 $\{P(i, j) - P(i, j+1)\} > \alpha$

のとき、 $R(i, j) = 255$

10 ・ 上記以外の場合、 $R(i, j) = 0$

とすることにより、図6のような輪郭情報を得ることができる。

【0041】さらに、画像処理部4は、図6に示したような輪郭情報をもとに、物体の重心を計算する。この重心が前のフレームと現在のフレームとで同じかどうかで物体が動いているかどうかを算出する。

【0042】次に、図7に示すフローチャートを参照して、図1に示すような構成の画像監視装置の処理動作について説明する。まず、電源の投入、動作の開始指示にて起動されると各種変数（距離画像から抽出された物体の重心位置を保存する変数B（重心位置B）、動きの検出されたフレーム数を保存する変数M（モーションフレーム数M）、記録部5で記録された2次元画像の累積記録フレーム数を保存する変数N（累積記録フレーム数N）を「0」にセットするなどして初期化処理を行う

（ステップS101）。その後、図5に示したような発光部101、受光部103を用いて距離画像取得部1において、例えば、1秒間に30枚（通常のビデオ映像と同様の速さ）の距離画像の取得を開始する。また、同時に、2次元画像取得部2においても、例えば1秒間に30枚毎の2次元画像の取得を開始する（ステップS102）。

【0043】図3に示すようなマトリックス形式の距離画像は、画像処理部2に送られ、前述したように、距離画像から物体の輪郭情報（図6参照）が抽出される。この抽出された物体の輪郭情報から当該物体の重心位置を求め、その値を変数B'に保存する（ステップS103）。そして、このB'と、前回取得された距離画像から抽出された物体の輪郭情報から算出された重心位置Bとの差分を計算する（ステップS104）。

【0044】物体が動いていれば、重心は変化している。従って、BとB'は同一ではないので、動きがあることがわかる（ステップS105）。動きが検出されたとき、その旨の通知を受けた記録制御部3は、記録部5に2次元画像取得部2で取得された2次元画像の記録を開始させる。これと同時に記録したモーションフレーム数Mに「1」加算する（ステップS106）。

【0045】次の距離画像フレームを取得する前に、現在の重心位置B'を変数Bに移す（ステップS107）。そして、テープ残量が十分かを確認し（ステップ

S 1 0 8)、その後、また、画像取得を行う(ステップ S 1 0 2)。もし、残量が十分でなければ、テープ交換のメッセージを呈示し、取得を終了する(ステップ S 1 0 9)。

【0046】ステップ S 1 0 8において、テープ残量が十分かどうかを確認する方法としては、例えば、累積記録フレーム数 N と当該テープの記録できる最大フレーム数 L との大小比較により行える。

【0047】ステップ S 1 0 5において、前回取得された距離画像(から抽出された物体の重心)と今回取得された距離画像(から抽出された物体の重心)との間から動きが検出されなかったとき(抽出された物体の重心位置に変化がなかったとき)、すなわち、動きが無くなったときには、記録を停止する必要がある。このため、まず、モーションフレーム数 M が「NULL」かどうかを確認する(ステップ S 1 1 0)。「NULL」であれば、もともと動きがなく、記録部 5 への記録がされていないので、そのまま、ステップ S 1 0 8以降の処理を続行する。

【0048】M が「NULL」でなければ、以前に物体の動きが検出されたがために今現在記録部 5 において 2 次元画像が記録されている状態なので、記録制御部 3 は、記録部 5 に対し、記録停止を指示する。それと、同時に、テープの残量を見積もるために、累積記録フレーム数 N に、その間の記録フレーム数 M を加算し、その後、変数 M をクリアし(ステップ S 1 1 1)、ステップ S 1 0 8に戻る。

【0049】以上説明したように、上記第 1 の実施形態によれば、距離画像取得部 1 にて取得された距離画像から監視対象の動きや異常事態を検知し、動きや異常があったときに、2 次元画像のみを記録することにより、使用する記録媒体の量を大幅に節約でき、コスト低減が図れる。また、記録されている量が少ないので、検索も短時間に行うことができる。

【0050】なお、上記第 1 の実施形態では、説明を簡単にするために、距離画像取得部 1 と 2 次元画像取得部 2 とは、同時に同じフレームレートで画像取得を行うとしているが、必ずしもこれに限定されるわけではない。たとえば、距離画像取得部 1 は動きを検出するがために毎秒 3 0 フレームを取得し、一方、2 次元画像取得部 2 は記録のための画像を取得すればよいので、毎秒 1 フレーム取得するというように、取得フレームレートが異なってもよい。

【0051】また、記録部 5 が監視領域よりも遠方に設置されている場合、動きを検出する度に 2 次元画像を送信する送信部 9 (後述)を具備していてもよいし、また、動きを検出する度に警報を発生する警報発生部 1 2 (後述)を具備していてもよい。

【0052】また、上記第 1 の実施形態では、記録制御部 3 の制御に従って記録部 5 が、2 次元画像取得部 2 で

連続して取得した画像のうちの一部を記録するとしているが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、図 8 に示すような構成の画像監視装置であってもよい。すなわち、図 8 に示す画像監視装置は、2 次元画像取得部 2 が取得した画像を、例えば、数フレーム分、一時的に記憶する一時記憶部 6 をさらに具備している。一時記憶部 6 では、常に最新の数フレームが記憶されていて、これより以前の古いフレームは自動的に捨てられていくようになっているので、画像処理部 4 で動きの検知に時間がかかって、実際に物体が動き始めた時のフレームを記録しのがすということを防ぐことができる。

【0053】処理の流れとしては、図 7 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 0 6 で、2 次元画像を記録するとき、図 8 の一時記憶部 6 から、そこに記憶されている 2 次元画像を読み出し、記録部 5 に記録する点のみが異なる。

【0054】さらに上記第 1 の実施形態では、動きが検知されている間、記録部 5 で 2 次元画像を記録し、動きが検知されなくなったときに、記録部 5 での記録動作を停止している。が、動きにより制御する方法が有効でない場合も存在する。例えば、定常的に車両が通行している道路の監視や、水路に異物が流れてこないかを監視するような場合には、常に被写体が動いているので、動きの有無だけで記録を制御するだけでは、常に記録中になってしまい、目的としている記録媒体の節約を行うことができない。

【0055】このような不具合を補うため、例えば、図 9 に示すような構成の画像監視装置が考えられる。すなわち、図 9 に示した構成では、取得された距離画像から抽出される被写体の動きの変化を基に異常事態か否かを判断する異常事態判断部 7 を画像処理部 4 に追加している。

【0056】画像処理部 4 では、さらに、前述したように輪郭情報の抽出された物体までの距離  $d$  を算定する。距離  $d$  の算定は、まず、輪郭情報として抽出された物体の画像の代表画素値を求める。代表画素値としては、平均値、最近傍値などいくつかあるが、ここでは、最近傍値を使うとする。物体からの反射光の強さは当該物体までの距離の 2 乗に反比例して小さくなる。すなわち、物体の画像の代表画素値を  $Q(i, j)$  とすると、 $Q(i, j) = K/d^2$  ... (1) と表すことができる。

【0057】ここで、 $K$  は、例えば、 $d = 0.5$  m のときに、 $R(i, j)$  の値が「255」になるように調整された係数である。式(1)を  $d$  について解くことで、距離値を求めることができる。

【0058】輪郭情報の抽出された物体までの距離  $d$  と前回取得された距離画像から輪郭情報の抽出された当該物体までの距離との差分と、予め定められた距離画像取得間隔とに基づき当該物体の変化速度が算出できる。

10

20

30

40

50



【0059】異常事態判断部7は、この算出された変化速度と基準となる速度（正常と見なされる速度）に基づき当該物体の変化速度が異常か否かを判断するようになっている。

【0060】異常事態判断部7は、例えば、図10に示すような画像処理部4にて検知された物体の動きが正常状態であるか否かを判断するための基準速度と、それに対し許容される偏差とを記憶するテーブルを具備している。

【0061】以下、例えば、ベルトコンベヤーのように定速運動するものの異常動作（例えば、予め定められた速度よりも高速で動作している場合）を検知する場合を例にとり、図11に示すフローチャートを参照して説明する。この場合、異常事態判断部7に具備されるテーブルには、定速運動の速度 $v_1$ と、この速度 $v_1$ に対し許容される（正常と見なされる）偏差（物体の移動量） $\alpha_1$ とが記憶されている。

【0062】前述同様、動作の開始指示に応じて、各種変数（距離画像から抽出された物体の重心速度を保存する変数 $v$ （速度 $v$ ）、動きの検出されたフレーム数を保存する変数 $M$ （モーションフレーム数 $M$ ）、記録部5で記録された2次元画像の累積記録フレーム数を保存する変数 $N$ （累積記録フレーム数 $N$ ）を「0」にセットするなどして初期化処理を行う（ステップS201）。その後、図5に示したような発光部101、受光部103を用いて距離画像取得部1において、例えば、1秒間に30枚（通常のビデオ映像と同様の速さ）の距離画像の取得を開始する。また、同時に、2次元画像取得部2においても、例えば1秒間に30枚毎の2次元画像の取得を開始する（ステップS202）。

【0063】図3に示すようなマトリックス形式の距離画像は、画像処理部2に送られ、前述したように、距離画像から物体の輪郭情報（図6参照）が抽出される。さらに、輪郭情報の抽出された物体までの距離 $d$ を求め、この距離 $d$ と前回取得された距離画像から輪郭情報の抽出された物体までの距離との差分と、予め定められた距離画像取得間隔とから当該物体の速度 $v$ を算出する（ステップS203）。

【0064】異常事態判断部7は、例えば、距離画像より検知した物体の速度 $v$ とテーブルにある基準速度 $v_1$ との差から導かれる時間 $t_1$ 後の偏差 $d_1$ と、基準速度に対し許容される偏差 $\alpha_1$ との比較を行う。

【0065】すなわち、 $d_1 = |(v_1 - v) \cdot t_1|$ （ $t_1 : v_1$ で定速運動しているときに、距離画像が観測できる時間）であり、 $\alpha_1 \geq d_1$ のとき、正常動作と判断し、 $\alpha_1 < d_1$ のとき、異常動作と判断する（ステップS204～ステップS205）。

【0066】同様に、流れが距離によって変化する場合には、基準速度は、例えば、図10に示したように、距離画像の奥行き方向（例えばベルトコンベアの場合、そ

の進行方向）を $z$ とすると、 $v_2(z)$ と表される。この場合、距離画像から検知される物体の速度 $v(z)$ とテーブルにある基準速度 $v_2(z)$ との差から生じる偏差 $d_2$ は以下のように $z$ の積分として算出される（実際には、離散的に算出されてもよい）。すなわち、

【0067】

【数1】

$$d_2 = \int \{v_2(z) - v(z)\} dz$$

であり、速度 $v_2(z)$ に対し許容される偏差 $\alpha_2$ とすると、 $\alpha_2 \geq d_2$ のとき正常、 $\alpha_2 < d_2$ のとき異常と判断する。

【0068】ステップS205で、異常と判断されたときは、その旨の通知を受けた記録制御部3は、記録部5に一時記憶部6に記憶されている2次元画像の記録を開始させる。これと同時に記録したモーションフレーム数 $M$ に「1」加算する（ステップS206）。

【0069】そして、前述同様に、テープ残量が十分かを確認し（ステップS207）、その後、また、画像取得を行う（ステップS202）。もし、残量が十分でなければ、テープ交換のメッセージを呈示し、取得を終了する（ステップS208）。

【0070】ステップS205で正常と判断されたときは、図7と同様、記録を停止するための処理を行い（ステップS209～ステップS210）、ステップS207へ進む。

【0071】なお、図11において、 $v_1$ および $v_2$ のかわりに $v_n$ 、 $d_1$ および $d_2$ のかわりに $d_n$ 、 $\alpha_1$ および $\alpha_2$ のかわりに $\alpha_n$ という記述を用いている。また、図9では、一時記憶部6に記憶された2次元画像を記録部5にて所定の記録媒体に記録するようになっているが、この場合に限らず、異常事態が検知された時点で2次元画像取得部2にて取得された2次元画像をそのまま記録部5にて所定の記録媒体に記録するようにしてもよい。

【0072】また、上記第1の実施形態では、主に、距離画像中の被写体の動きとして、動きのあるなし、常に動きのある場合にはその動きの変化を検知するものであったが、この場合に限らず、距離画像中の被写体の奥行き情報に基づく該被写体の位置を検知して、例えば、予め定められた範囲内への侵入が検知されたとき、その時点での（あるいは、その時点から侵入物がなくなるまでの）2次元画像を所定の記録媒体に記録、送信、さらには警報を発生するようにしてもよい。

（第2の実施形態）上記第1の実施形態は、例えばビルや店内を監視する画像監視装置であった。同様に画像監視は、防災にも使われている、例えば、土石流危険渓流と急傾斜地崩壊危険箇所および地すべり危険箇所などを監視し、土石が流れてこないか、傾斜地に変化はないかなど、撮像した画像データを無線などの通信網を使って例えば監視センタ等に送信するようなことをおこなって

いる。が、実際には、時々刻々データが送られてきてもほとんど変化のない画像ばかりである。このため、通信容量を無用に増やさないように、間引いて送信することを行っている。が、実際に何か通常と状態が違うことが判明したときには、間引かない画像を取得し、十分な監視を行いたい。このような場合の画像監視装置を第2の実施形態として以下に説明する。

【0073】図12は、本発明の第2の実施形態に係る画像監視装置の構成例を示したものである。なお、図12において、図9と同一部分には同一符号を付し、異なる部分について説明する。すなわち、図12では、図9の記録部5が送信部9と監視センタ10に置き換わり、記録制御部3が送信制御部8に置き換わっている。

【0074】監視センタ10と送信部9との間は、公衆網、私設網等の通信回線にて接続され、2次元画像等が送信部9から通信回線を介して監視センタ10へ送信されるようになっている。

【0075】次に、図12の画像監視装置の動作について、図11と異なる部分について、図13に示すフローチャートを参照して説明する。距離画像取得部1は、崖崩れなどの危険性のある箇所を観測するために、観測に必要と思われる箇所に1つまたは複数設置されて、画像処理部4は、取得された距離画像から(複数の距離画像取得部1を用いる場合には、これらで取得される複数枚の距離画像を統合して)、崖崩れなどの危険性がある箇所の傾斜度Aを算出する(ステップS301～ステップS303)。

【0076】傾斜度Aの算出としては、第1の実施形態の場合と同様、地形の輪郭情報を抽出し、例えば、予め定められた基準線と当該地形の輪郭とがなす角度を求め

【0077】異常事態判断部7は、異常事態の判定用に、例えば、基準傾斜度A0とそれに対応して正常と判断できる範囲として、観測された傾斜度と基準傾斜度との差分 $\beta$ とを記憶するテーブルを具備している。

【0078】異常事態判断部7は、観測された傾斜度Aと基準傾斜度A0との差分Dを求め、(ステップS304)、該テーブルを参照して、差分Dが $\beta$ より大きいかなかを調べる(ステップS305)。

【0079】異常と判断したときに、監視センタ10へ、一時記憶部6に記憶された2次元画像の送信を開始し(ステップS306)。異常事態が終了した時点で送信を終了する(ステップS309～ステップS310)。

【0080】異常説明したように、上記第2の実施形態によれば、異常事態が生じたときの画像のみが確実に監視センタに送ることができるので、無意味な画像の転送で、通信回線をパンクさせることを防ぐ事ができる。また、監視センタでは送信されてきた画像データを記録すればよいので、何ら設備の変更なしに容易に記録媒体を節約するための対策を講じることができる。

【0081】なお、上記第2の実施形態では、2次元画像取得部2で取得された画像を一時記憶部6に記憶し、それを異常事態が生じたときに送信部9を介して監視センタ10に送信するようになっているが、必ずしもこれに限定されるわけではない。2次元画像取得部2で取得された画像を一時記憶部6に記憶せず、直接、送信部9を介して監視センタ10に送信するようにしてもよい。また、2次元画像取得部2で取得された2次元画像だけではなく、あるいは、2次元画像に代えて、距離画像取得部1で取得された距離画像を送信部9を介して監視センタ10に送信するようにしてもよい。

【0082】また、上記第2の実施形態では、異常事態が生じたときに、監視センタ10に画像送信をおこなうという例について述べているが、これ以外に、異常事態の内容によっては、監視センタ10側から、距離画像取得部1あるいは2次元画像取得部2の画像取得の際の特性を変更することも可能である。例えば、通常、2次元画像取得部2は1分間に1枚の画像を取得しているとす。が、異常事態が生じたときに、迅速に対処できるように、取得フレームを1分1枚から、1秒1枚にあげることが必要な場合、監視センタ10から、取得フレームレート数を変更する指示を送り、その指示に従って、変更することも可能である。あるいは、送信制御部8にて、異常事態が判明した時点でフレームレートを変更することも可能である。

(第3の実施形態) 第3の実施形態に係る画像監視装置は、例えば、四輪車あるいは二輪車等に搭載して、例えば後方から近づいてくる車両等の速度、間隔などを計測し、高速に急接近してくるような車両等を検知(異常事態の検知)して、警報を発し、交通事故防止等を図ることを目的とするものである。

【0083】図14は、本発明の第3の実施形態に係る画像監視装置の構成例を示したものである。図14において、図9と同一部分には同一符号を付し、異なる部分について説明する。すなわち、図14では、図9の記録部5が警報発生部12に置き換わり、記録制御部3が警報制御部11に置き換わっている。また、第3の実施形態の画像監視装置の場合、異常事態を検知した際には、少なくとも警報を発生すればよいので、2次元画像取得部2、一時記憶部6は必ずしも必要がない。

【0084】距離画像取得部1は、例えば後方の車両の速度、車間距離などを計測しやすく、車両の後方に、後方に向けて設置されているものとする。警報制御部11は、異常事態判断部7で異常事態と判断されたとき警報発生部12に警報を発生させ、さらに、そのとき一時記憶部6に記憶されている2次元画像を提示するようにしてもよい。

【0085】次に、図15に示すフローチャートを参照して図14の画像監視装置の動作について説明する。ここでは、後方からくる車両の速度と距離(車間距離)を



算出し、異常事態の検知に用いる場合を例にとった流れ図を示している。

【0086】まず、電源の投入、動作の開始指示にて起動されると各種変数（距離画像から検知された物体の速度を保存する変数 $v$ （速度 $v$ ）、当該物体までの距離（距離 $D$ ）、動きの検出されたフレーム数を保存する変数 $M$ （モーションフレーム数 $M$ ）を「0」にセットするなどして初期化処理を行う（ステップS401）。その後、図5に示したような発光部101、受光部103を用いて距離画像取得部1において、例えば、1秒間に30枚（通常のビデオ映像と同様の速さ）の距離画像の取得を開始する。また、同時に、2次元画像取得部2においても、例えば1秒間に30枚毎の2次元画像の取得を開始する（ステップS402）。

【0087】図3に示すようなマトリックス形式の距離画像は、画像処理部2に送られ、前述したように、距離画像から物体の輪郭情報（図6参照）が抽出される。この抽出された物体の輪郭情報から、前述したように、当該物体までの距離 $D$ と、速度 $v$ を算出する（ステップS403）。

【0088】異常事態判断部7には、速度と距離の基準値（ $v_n$ 、 $D_n$ ）と、それらに対応して予め定められた許容される差分（ $\alpha_n$ 、 $\beta_n$ ）とが図10に示したようなテーブル形式で予め記憶されている。異常事態判断部7は、距離画像から検知された物体の速度 $v$ 、距離 $D$ とそれぞれの基準値（ $v_n$ と $D_n$ ）との差分（ $d_n$ 、 $D_N$ ）を算出し（ステップS404）、この差分 $d_n$ と $D_N$ のいずれかが、許容される差分 $\alpha_n$ 、 $\beta_n$ を越えていたら、異常と判断する（ステップS405）。異常と判断した場合に、警報を発生する（ステップS406）。異常事態がなくなった段階で、警報を解除する（ステップS409～ステップS410）。

【0089】取得された距離画像の解析を行う度に（ステップS402～ステップS406、ステップS409～ステップS410）、当該画像監視装置のバッテリー容量のチェックを行い、容量が不足しているときには、その旨のメッセージを提示することにより（ステップS407～ステップS408）、当該画像監視装置の運用が安全に行える。

【0090】なお、ここでは、異常事態が継続している間、警報を鳴らすようにしているが、必ずしも、これに限定されてる訳ではない。例えば、一定時間経過したら、警報を停止するようにすることも可能である。

【0091】また、できるだけ安全になるように、速度あるいは距離のいずれかが基準を越えたことで異常と判断しているが、かならずしもこれに限定されるものではない。例えば、速度と距離のいずれもが基準を越えたときにはじめて異常と判断するように変更することも可能である。

【0092】以上説明したように、上記第3の実施形態

によれば、距離画像を用いることにより、リアルタイムに、例えば後方にある車両等が接近する際の速度や車間距離を計測することができるので、早めに異常事態を検知し、運転者に警報を発生することができる。

【0093】なお、上記第3の実施形態では、後方から接近してくる車両の車間距離、速度を計測し、異常事態と判断したときに警報を発生する場合について説明しているが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、図12に示した構成の画像監視装置と同様に、崖くずれなどの危険性の高い地域にて斜面の傾きなどを計測し、異常事態と判断したときに、警報を発生するようにし、地元に早めの警告を流すようにすることも可能である。

【0094】また、上記第3の実施形態では、単に警報を発生するだけであるが、異常と判断したときに近づきすぎている車両の写真など、証拠資料を残すようにすることも可能である。例えば、図16に示すように、図14に示した構成に、2次元画像取得部2と、監視センタ10に取得した2次元画像を送信する送信部9をさらに具備し、CCDカメラなどから構成される2次元画像取得部2は、例えば、異常に急接近してきた後方の車両番号を確実に取得できるように、後方、下向きに向けて設置される。

【0095】図16に示したような構成の画像監視装置の動作を図17に示すフローチャートを参照して説明する。なお、図17において、図15と同一部分には同一符号を付し、異なる部分について説明する。すなわち、ステップS405にて異常事態が検知されたとき、ステップS406にて警報を発生するとともに、2次元画像取得部2により画像取得を行う（ステップS507）。夜間であると、光量が足りないので、フラッシュがたかれ、光量を確保できるようにになっている。次にこの取得した2次元画像を、送信部9を通じて監視センタ10に送信する（ステップS508）。それ以外は、図15と同様である。

【0096】なお、異常事態が検知されたとき、2次元画像取得部2で取得された2次元画像だけではなく、あるいは、2次元画像に代えて、距離画像取得部1で取得された距離画像を送信部9を介して監視センタ10に送信するようにしてもよい。

【0097】また、同様にして、図16の送信部9に代えて、あるいは、送信部9とともに、異常と判断したときに近づきすぎている車両の距離画像、2次元画像の少なくとも一方を所定の記録媒体（RAMが搭載されたICカード、MD等の光磁気ディスク、フロッピーディスク等）に記録するための記録部12を具備していてもよい。

【0098】図16に示したような構成の画像監視装置にて図17に示したような処理動作を行うことで、万が一、当て逃げやひき逃げなどの事故が発生した場合で

も、証拠写真が監視センタ 10 に残されているので、犯人を確実に逮捕できる。さらに、このような証拠機能を具備した事故防止センサを備えていることを、車両後部にステッカなどを貼って示すことで、後続の車両に無用なスピードの出しすぎを、戒めることができ、事故防止に役立つ。

【0099】また、図 18 に示したように、図 16 の構成にさらに、GPS (Global Positioning System) などの車両の位置をセンスできる位置検出部 13 を追加すると、事故があった箇所を監視センタ 10 で、把握できるので、迅速に事故に対応することができ、より一層、事故防止の効果を高めることができる。

【0100】なお、図 14、図 16、図 18 に示した画像監視装置は、車両に搭載することを想定しているが必ずしもこれに限定される訳ではない。技術的には、上記画像監視装置はページャ端末程の携帯可能な大きさにすることが可能である。従って、歩行者が通り魔防止、あるいは子供誘拐防止用にデイバックなどの背負い式のバッグにアクセサリとしてつけ、後方から異常な速さでやってくる自転車などの不審物、あるいは一定距離でついてくる車や不審人物を検知し、警報を発することも可能である。ある一定距離を越えて近づいてきたときに、2 次元画像取得部 2 にて、不審者の写真を撮像し、監視センタ 10 に送ることも可能である。

#### 【0101】

【発明の効果】被写体像の動きを高速に検知して有意な画像監視データのみを記録できる画像監視装置を提供できる。また、被写体像の動きや動きの変化等を高速に検知して、異常の検知がリアルタイムに行え、警報の発生、有意な画像監視データの記録および送信が効率よく行える画像監視装置を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る画像監視装置の構成例を示した図。

【図 2】距離画像取得部の構成例を示した図。

【図 3】反射光の強度を画素値とする距離画像の一例を示した図。

【図 4】図 3 に示したようなマトリックス形式の距離画像を 3 次元的に表した図。

【図 5】距離画像取得部の受光部と発光部の一例を示した図。

【図 6】距離画像から抽出された被写体像の輪郭画像の一例を示した図。

【図 7】図 1 の画像監視装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図 8】画像監視装置の他の構成例（一時記憶部を具備している）を示した図。

【図 9】画像監視装置のさらに他の構成例（異常事態判断部を具備している）を示した図。

【図 10】異常事態判断部に具備される物体の動きが正常状態であるか否かを判断するための基準値とそれに対し許容される偏差とを記憶するテーブルの一例を示した図。

【図 11】図 9 の画像監視装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図 12】本発明の第 2 の実施形態に係る画像監視装置の構成例（送信部を具備している）を示した図。

【図 13】図 12 の画像監視装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図 14】本発明の第 3 の実施形態に係る画像監視装置の構成例（警報発生部を具備している）を示した図。

【図 15】図 14 の画像監視装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図 16】第 3 の実施形態に係る画像監視装置の他の構成例（送信部を具備している）を示した図。

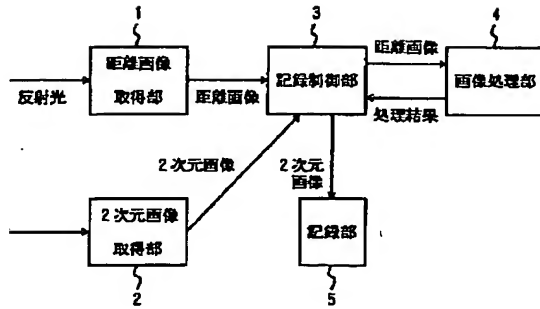
【図 17】図 16 の画像監視装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図 18】第 3 の実施形態に係る画像監視装置のさらに他の構成例（位置検出部を具備している）を示した図。

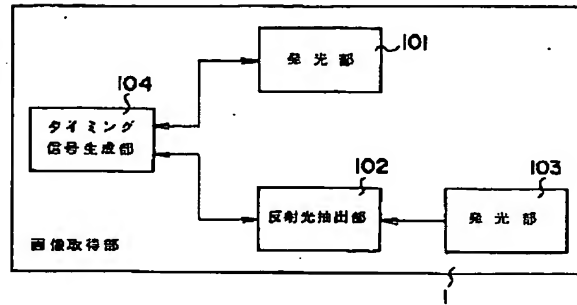
#### 【符号の説明】

- 1 … 距離画像取得部
- 2 … 2 次元画像取得部
- 3 … 記録制御部
- 4 … 画像処理部
- 5 … 記録部
- 6 … 一時記憶部
- 7 … 異常事態判断部
- 8 … 送信制御部
- 9 … 送信部
- 10 … 監視センタ
- 11 … 警報制御部
- 12 … 警報発生部
- 13 … 位置検出部

【図 1】



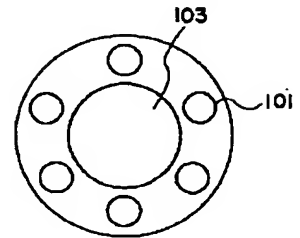
【図 2】



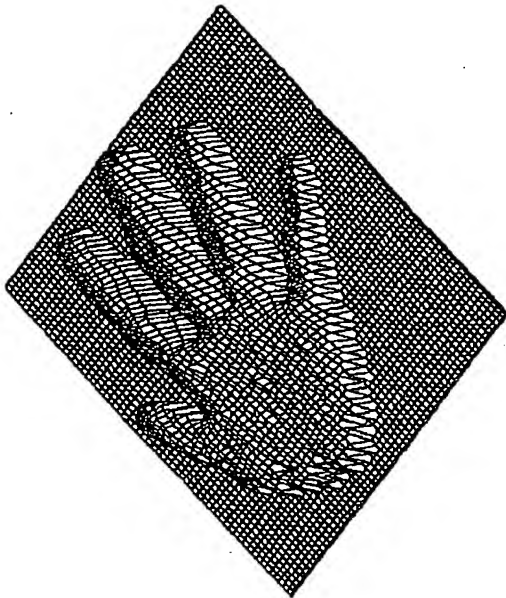
【図 3】

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	255	0	0	0	0	0
0	0	250	0	0	0	0	0
0	0	250	0	0	0	0	0
0	220	250	0	220	0	0	0
0	220	220	0	220	0	0	0
0	220	220	200	200	0	0	0

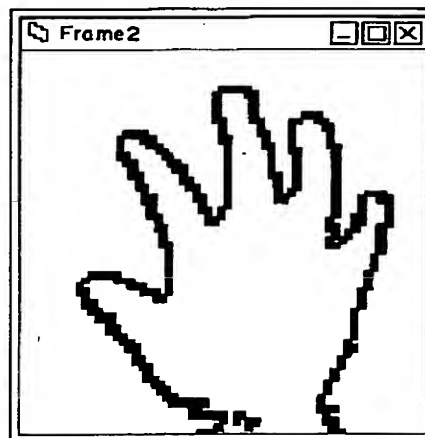
【図 5】



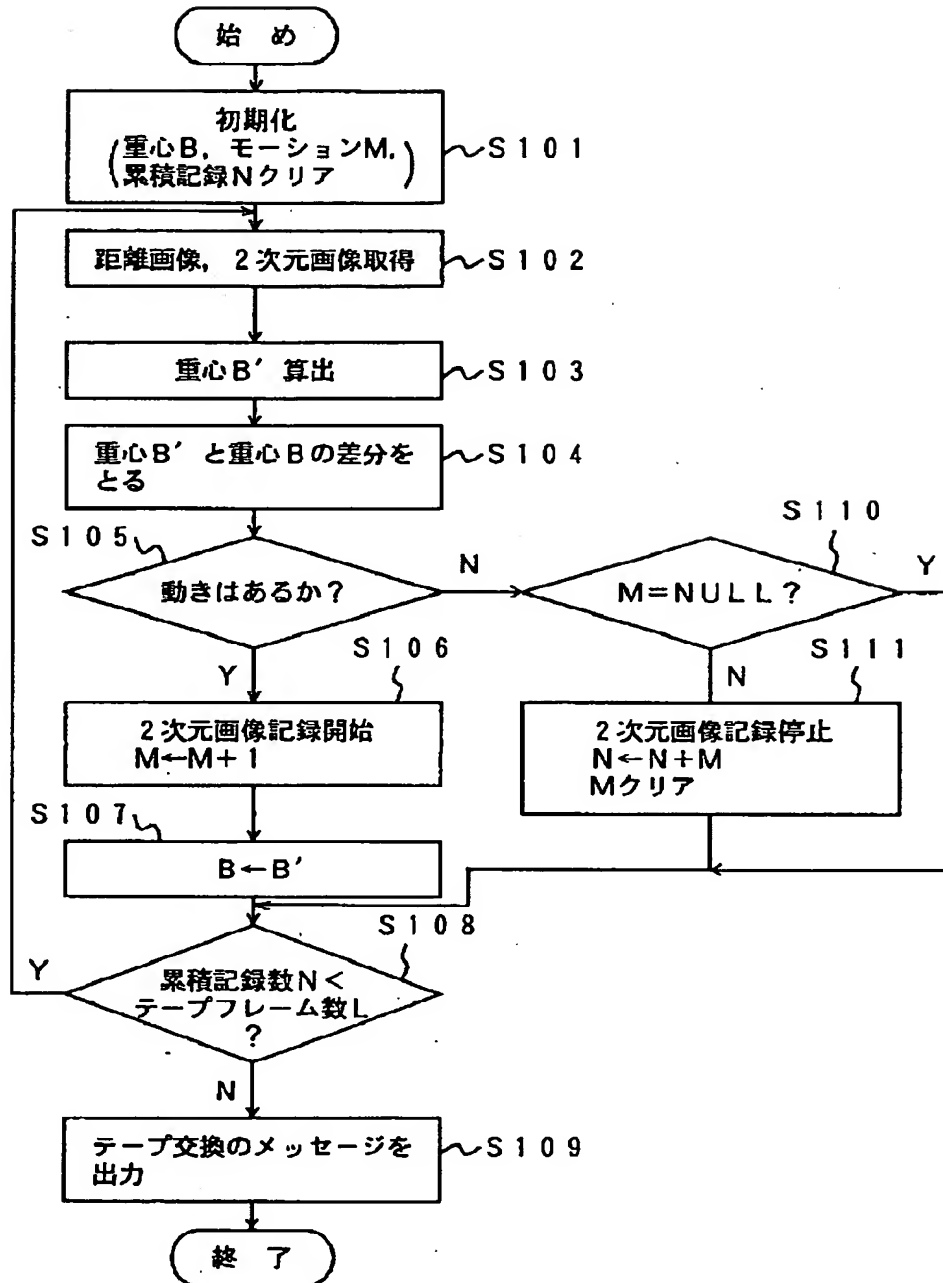
【図 4】



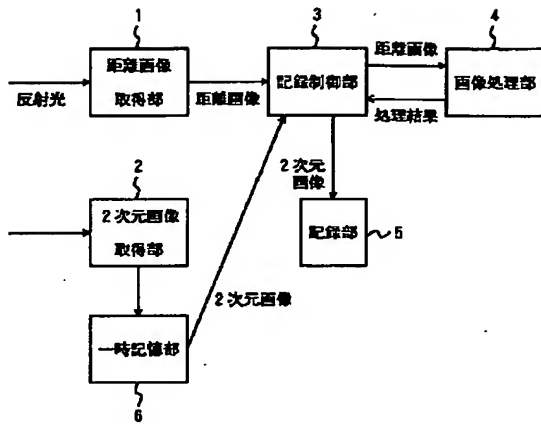
【図 6】



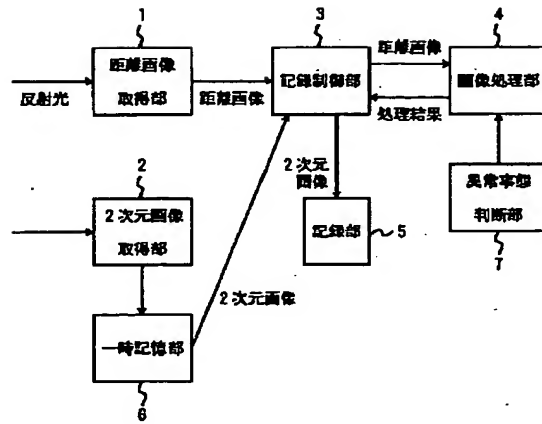
【図7】



【図8】



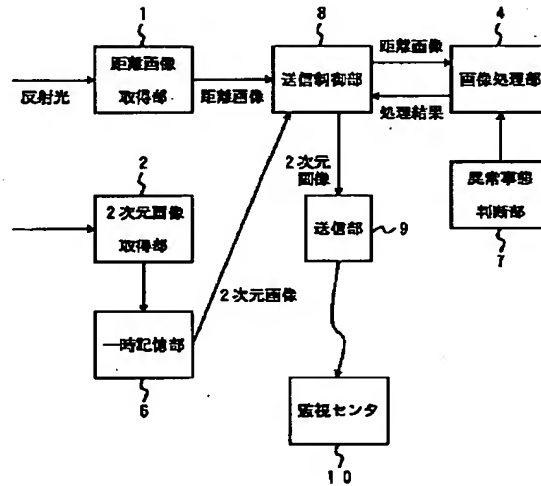
【図9】



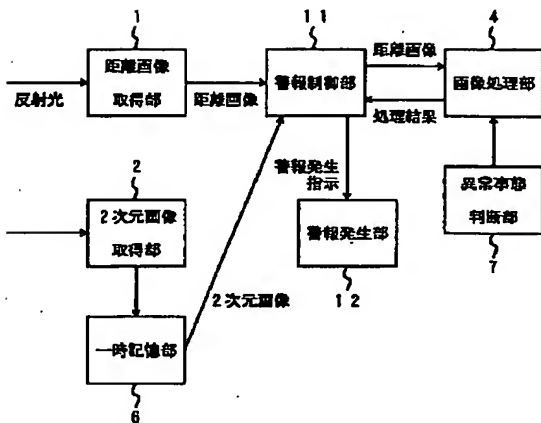
【図10】

正常状態	異常
速度 $v_1$	$\alpha_1$
速度 $v_2 (x)$	$\alpha_2$
⋮	⋮

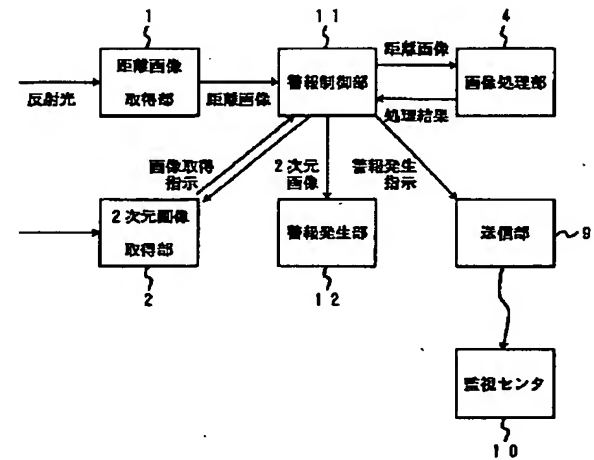
【図12】



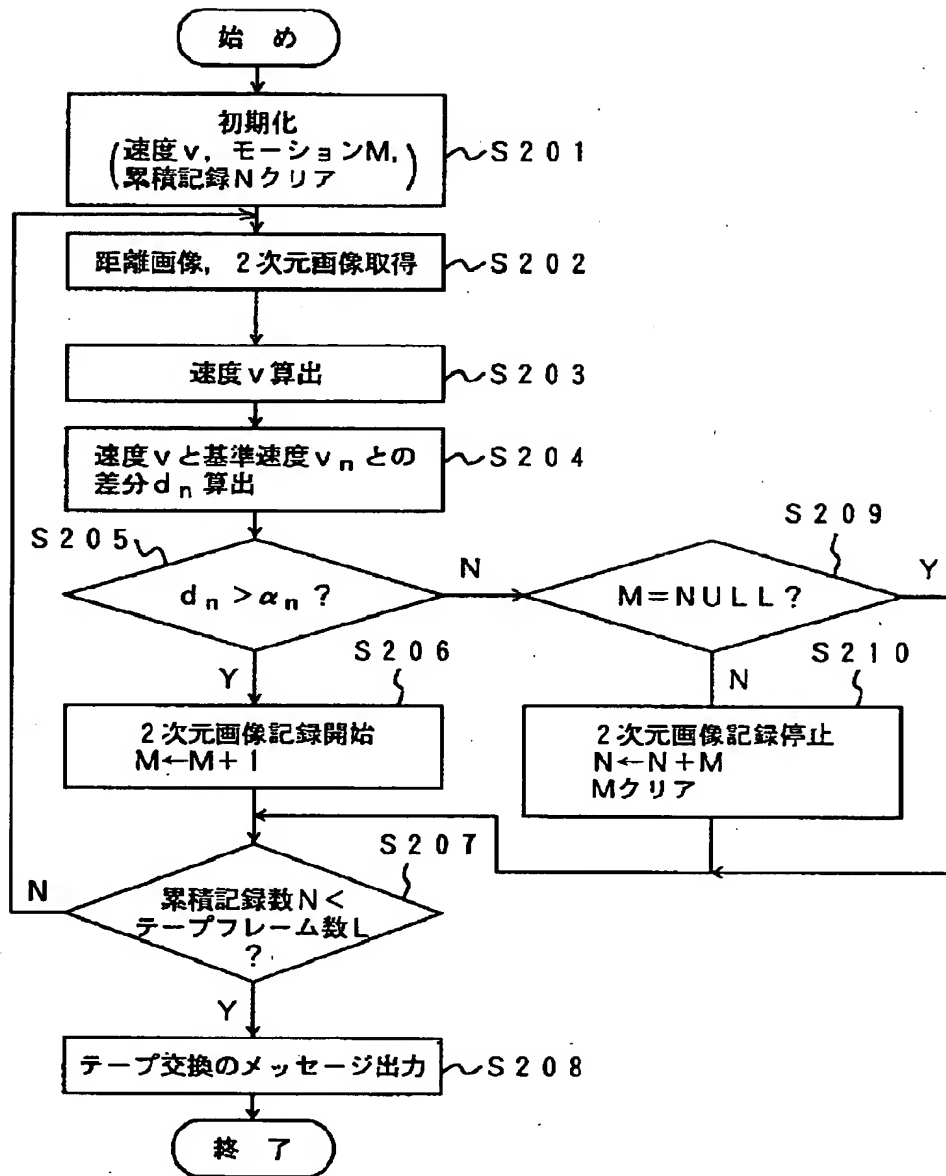
【図14】



【図16】

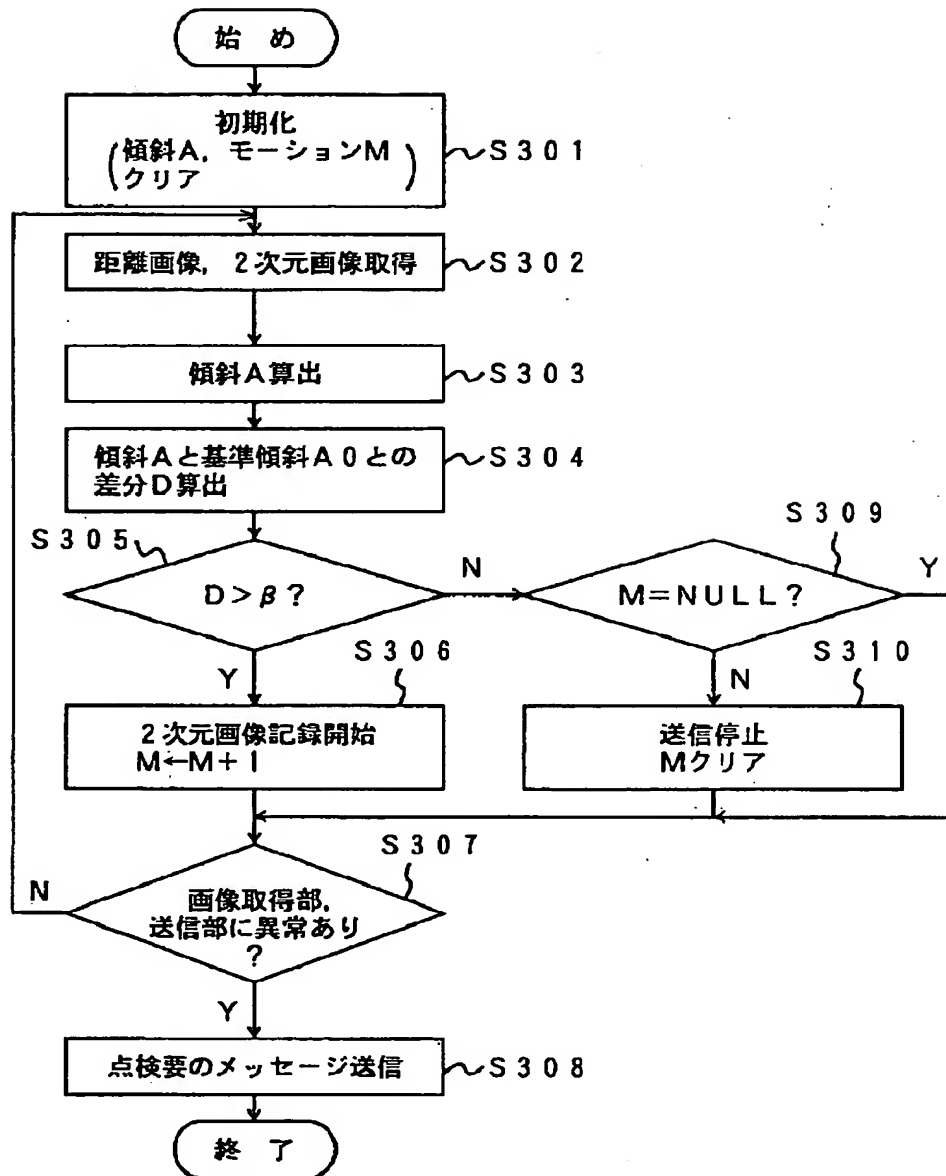


【図11】

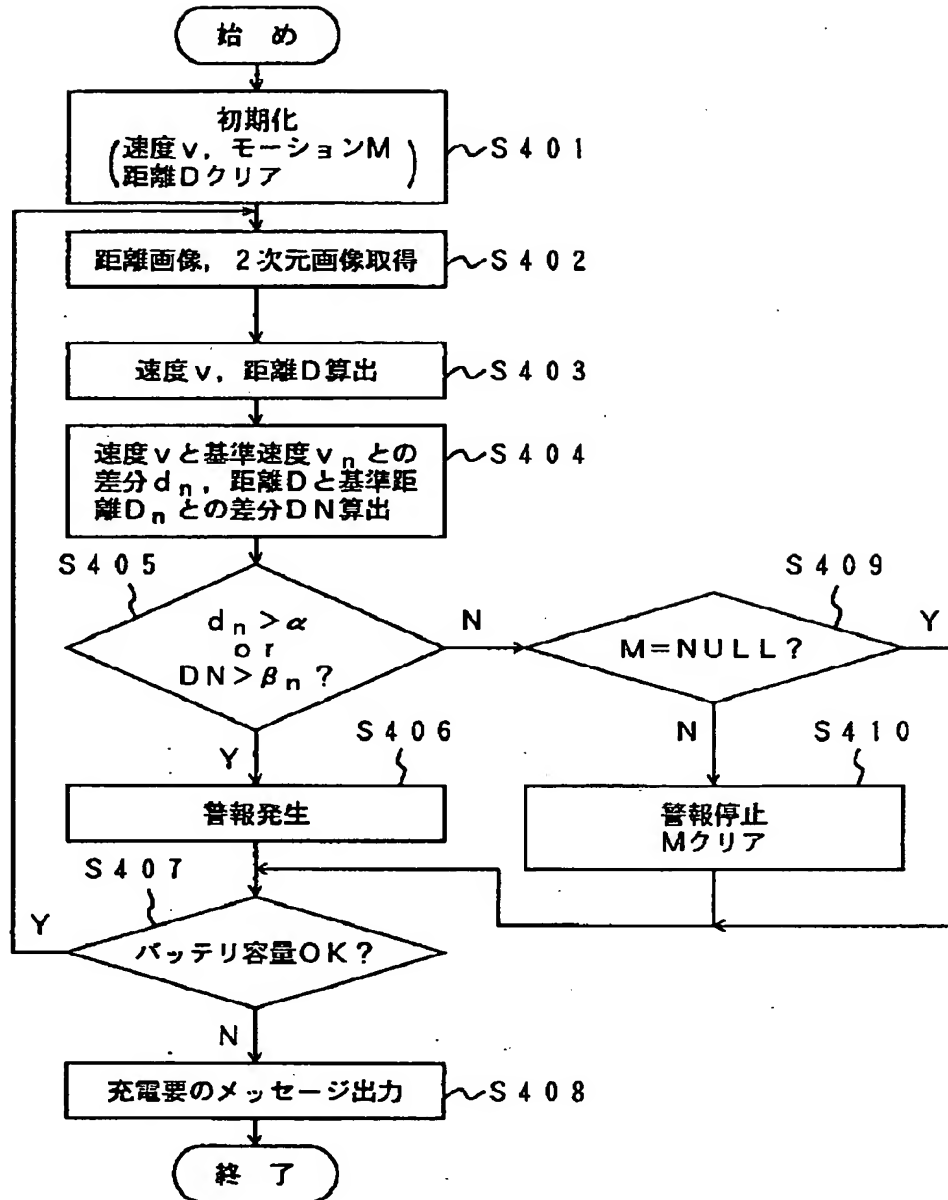




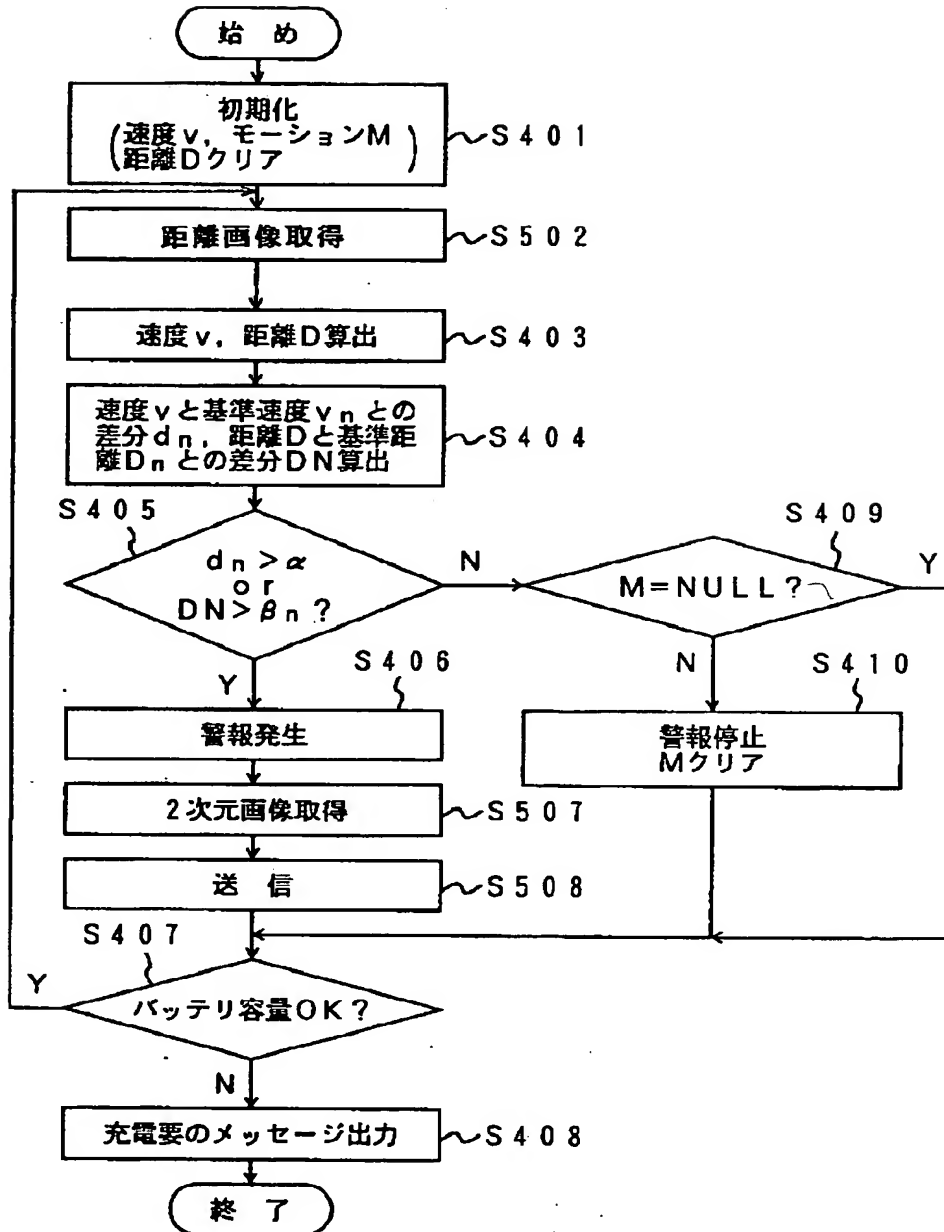
【図13】



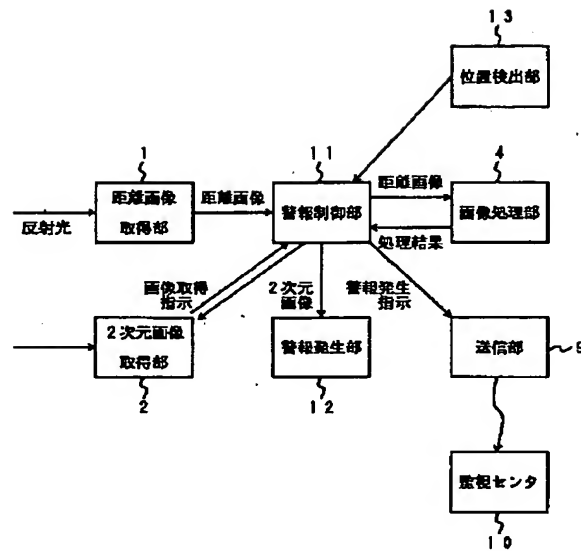
【図15】



【図17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 梅木 直子  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 山内 康晋  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 三原 功雄  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内